

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Masaki HARA

GAU:

SERIAL NO: New Application

EXAMINER:

FILED: Herewith

FOR: THERMAL TRANSPORT APPARATUS AND METHOD FOR MANUFACTURING THE SAME

REQUEST FOR PRIORITY

COMMISSIONER FOR PATENTS
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☐ Full benefit of the filing date(s) of U.S. Provisional Application(s) is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e): Application No. Date Filed

- ☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>MONTH/DAY/YEAR</u>
Japan	2002-239373	August 20, 2002

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. filed
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and
- ☐ (B) Application Serial No.(s)
- ☐ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.

Gregory J. Maier

Registration No. 25,599

James D. Hamilton
Registration No. 28,421



22850

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 8月20日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-239373

[ST.10/C]:

[JP2002-239373]

出 願 人

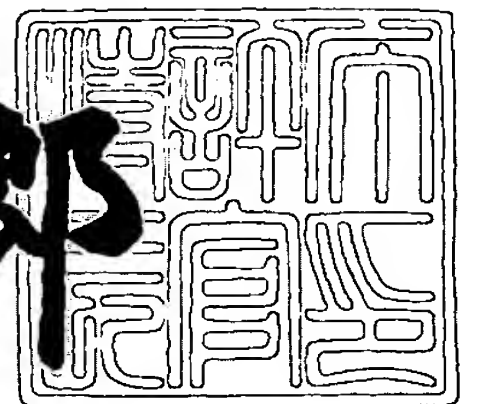
Applicant(s):

ソニー株式会社

2003年 6月10日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3044934

【書類名】 特許願

【整理番号】 0290514102

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 F28C 3/06

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社
内

【氏名】 原 昌輝

【特許出願人】

【識別番号】 000002185

【氏名又は名称】 ソニー株式会社

【代理人】

【識別番号】 100104215

【弁理士】

【氏名又は名称】 大森 純一

【選任した代理人】

【識別番号】 100104411

【弁理士】

【氏名又は名称】 矢口 太郎

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 069085

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0008872

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 熱輸送装置およびその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 液相の作動流体の流路および気相の作動流体の流路が設けられた基板と、

前記基板の少なくとも一方の主面に配設されたウィック部材と、

前記基板の前記液相の作動流体の流路と前記ウィック部材とを連通するように前記基板に設けられた連絡孔と、

前記連絡孔に充填された粒体と

を有することを特徴とする熱輸送装置。

【請求項 2】 前記基板が二層の基板からなり、前記液相の作動流体の流路および前記気相の作動流体の流路が層間に形成されていることを特徴とする請求項 1 記載の熱輸送装置。

【請求項 3】 前記連絡孔に、粒径の異なる複数の粒体が混在して充填され、第 1 の粒径を有する粒体どうしの隙間に第 2 の粒径を有する粒体が配置されるように、前記第 1 の粒径および前記第 2 の粒径が選定されていることを特徴とする請求項 1 記載の熱輸送装置。

【請求項 4】 前記連絡孔に、粒径の異なる複数の粒体が充填され、各々の粒体は共通の粒径を有する粒体の集合ごとに個々の層を成すように充填され、かつ前記ウィック部材に近づくにつれて個々の前記層をなす粒体として粒径の小さいものが用いられていることを特徴とする請求項 1 記載の熱輸送装置。

【請求項 5】 前記ウィック部材が、粒体の集まりで構成されるウィック部と、このウィック部を構成する粒体の集まりを保持可能な基体部とを有することを特徴とする請求項 1 記載の熱輸送装置。

【請求項 6】 基板に、液相の作動流体の流路および気相の作動流体の流路を形成する流路形成工程と、

前記基板に、前記液相の作動流体の流路と前記基板の一方の主面とを連通する第 1 の連絡孔と前記気相の作動流体の流路と前記基板の一方の主面とを連通する第 2 の連絡孔とを形成する連絡孔形成工程と、

前記第 1 の連絡孔に粒体を充填する粒体充填工程と、

前記基板の一方の主面に、個々の前記連絡孔と連通するように複数のウィック部材を接合する接合工程と、

前記液相の作動流体の流路に前記作動流体を供給する供給工程とを有することを特徴とする熱輸送装置の製造方法。

【請求項 7】 前記第 1 の連絡孔に充填された前記粒体どうしの表面の一部を溶着する溶着工程をさらに有することを特徴とする請求項 6 記載の熱輸送装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、蒸発部と凝縮部を持つ熱輸送装置に関するものであり、特に詳しくは、流体 MEMS (Micro - Electro - Mechanical Systems) 分野でのキャピラリポンプ、ループヒートパイプなどの熱輸送装置およびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

本発明者等が提唱している熱輸送装置 100 の一例の分解斜視図を図 11 に示す。なお、図中には矢印を付して作動流体の流れの方向を示す。この熱輸送装置 100 では、次のような方式で熱輸送が行われている。

【0003】

凝縮器 101 から輸送された液体の作動流体は、液相路 102 を通って蒸発器 103 に到達し、蒸発器 103 で外部からの熱を受け気化する。気化した作動流体は、気相路 104 を凝縮器 101 に向けて高速で移動し、凝縮器 101 で熱を外部に放出し、再び液体に戻る。これらの一連の熱輸送が、熱輸送装置 100 内で繰り返し行われている。この熱輸送装置 100 内での作動流体を移動するための主な駆動力は、蒸発器 103 および凝縮器 101 に設けられたウィック 105 における毛細管力である。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

このような熱輸送装置 1 0 0 における一連の熱輸送では、凝縮器 1 0 1 で液体となった作動流体は、液相路 1 0 2 を通って、第 2 基板 1 0 6 に設けられた蒸発器ウィック連絡孔 1 0 7 を介して蒸発器 1 0 3 のウィック 1 0 5 に流入する。

【0 0 0 5】

しかしながら、蒸発器ウィック連絡孔 1 0 7 が、液相路 1 0 2 の断面よりも大きな流路断面積を有する孔である場合、その蒸発器ウィック連絡孔 1 0 7 に液相路 1 0 2 から作動流体が流入すると、そこで毛細管力が低下し、連続的な作動流体の移動が困難となる問題があった。さらに、基板の接合などで小型・薄型の熱輸送装置 1 0 0 を製作する場合、その蒸発器ウィック連絡孔 1 0 7 における毛細管力を維持させるために、蒸発器ウィック連絡孔 1 0 7 に、例えば毛細管力を発生させるために用いられていた多孔質焼結金属体やガラス繊維などを充填することは、製作上困難であるなどの問題があった。

【0 0 0 6】

また、ウィック 1 0 5 などの形状が複雑な場合、ウィック 1 0 5 を多孔質焼結金属体やガラス繊維などを用いて形成することが困難であるなどの問題もあった。

【0 0 0 7】

本発明は、このような課題を解決するためになされたもので、作動流体の流路、ウィックなどに毛細管力の発生部を容易に構成でき、作動流体を熱輸送装置内部において安定して循環させることができ、高い熱輸送効率を得ることができる熱輸送装置およびその製造方法を提供することを目的とする。

【0 0 0 8】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明の熱輸送装置は、液相の作動流体の流路および気相の作動流体の流路が設けられた基板と、前記基板の少なくとも一方の主面に配設されたウィック部材と、前記基板の前記液相の作動流体の流路と前記ウィック部材とを連通するように前記基板に設けられた連絡孔と、前記連絡孔に充填された粒体とを有することを特徴とする。

【 0 0 0 9 】

この発明によれば、作動流体の連絡孔に粒体を充填し、複数の微細な作動流体の流路を形成することで毛細管力が発生し、作動流体を安定して循環させることができる。また、連絡孔に粒体を充填することで、その連絡孔におけるコンダクタンスが小さくなるので、作動流体の逆流を防ぐことができる。さらに、粒体を用いることによって、複雑な形状部分などに粒体を容易に充填することができ、その充填した部分に毛細管力を発生させることができる。

【 0 0 1 0 】

また、この発明において、前記基板は二層の基板であり、前記液相の作動流体の流路および前記気相の作動流体の流路が層間に形成されているものであってよい。

【 0 0 1 1 】

また、本発明の熱輸送装置において、前記連絡孔に、粒径の異なる複数の粒体が混在して充填され、第1の粒径を有する粒体どうしの隙間に第2の粒径を有する粒体が配置されるように、前記第1の粒径および前記第2の粒径が選定されてもよい。

【 0 0 1 2 】

これによれば、第1の粒径を有する粒体どうしの隙間に第2の粒径を有する粒体が配置されることによって、粒体間の隙間が小さくなり、毛細管力を増大させることができる。また、第2の粒径を有する粒体の粒径を変えることで、粒体間の隙間の調整を容易に行うことができ、最適な毛細管力を得ることができる。

【 0 0 1 3 】

また、本発明の熱輸送装置において、前記連絡孔に、粒径の異なる複数の粒体が充填され、各々の粒体は共通の粒径を有する粒体の集合ごとに個々の層を成すように充填され、かつ前記ウィック部材に近づくにつれて個々の前記層をなす粒体として粒径の小さいものが用いられてもよい。

【 0 0 1 4 】

これによれば、粒体間の隙間が、ウィック部材の方向に向かって少なくなるように、異なる粒径の粒体を連絡孔に充填することによって、その方向にコンダク

タンスが小さくなり、その方向への作動流体の移動を促進することができる。また、連絡孔の出口におけるコンダクタンスは小さいので、作動流体が逆流することを防ぐことができる。

【 0 0 1 5 】

また、本発明の熱輸送装置において、前記ウィック部材が、粒体の集まりで構成されるウィック部と、このウィック部を構成する粒体の集まりを保持する保持部とを有する構成でもよい。

【 0 0 1 6 】

これによれば、ウィック部を粒体で構成することによって、粒体間の隙間の調整を容易に行うことができるので、毛細管力の増大を図ることができる。また、この構成により、ウィックの製作が容易で、複雑な形状の蒸発器にも対応することができ、製作コストも削減することができる。

【 0 0 1 7 】

本発明の熱輸送装置の製造方法では、基板に、液相の作動流体の流路および気相の作動流体の流路を形成する流路形成工程と、前記液相の作動流体の流路および前記気相の作動流体の流路と前記基板の一方の主面とを各々連通する複数の連絡孔を形成する連絡孔形成工程と、前記液相の作動流体の流路と前記基板の一方の主面とを連通する一方の連絡孔に粒体を充填する粒体充填工程と、前記基板の一方の主面に、個々の前記連絡孔と連通するように、複数のウィック部材を接合する接合工程と、前記液相の作動流体の流路に前記作動流体を供給する供給工程とを有することを特徴とする。

【 0 0 1 8 】

この発明によれば、複雑な形状部分などでも、粒体を容易に充填することができる。その充填した部分に毛細管力を発生させることができる。

【 0 0 1 9 】

また、本発明の熱輸送装置の製造方法において、前記充填工程と前記接合工程との間に、前記連絡孔に充填された前記粒体を、前記粒体の軟化点以上の温度に加熱し、隣接する前記粒体の表面の一部を溶着する溶着工程を付加してもよい。

【 0 0 2 0 】

これによれば、連絡孔に充填された粒体を、粒体の軟化点を越える熱で加熱し、隣接する粒体の一部を溶着することによって、粒体の連絡孔からの流出を防ぐことができる。

【 0 0 2 1 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づき説明する。

（第 1 の実施の形態）

図 1 は本発明の第 1 の実施の形態である熱輸送装置 1 の分解斜視図、図 2 はこの熱輸送装置 1 を組み立てた状態の斜視図である。また、図 3 の（a）は第 1 基板 2 に構成された流路パターンを示したの平面図、（b）は第 1 基板 2 の A - A 断面図、（c）は第 1 基板 2 の B - B 断面図を示す。なお、図中には矢印を付して作動流体の流れの方向を示す。

【 0 0 2 2 】

図 1 に示すように、熱輸送装置 1 は、第 1 基板 2 と、第 2 基板 9 と、作動流体を蒸発させる蒸発器 1 4 と、作動流体を凝縮させる凝縮部 1 6 とで主に構成されている。

【 0 0 2 3 】

図 3 に示すように、第 1 基板 2 の一方の面には、気相路 3、気相路 3 と連通する蒸発部 4、液相路 5 および液相路 5 と連通する凝縮部 6 の溝が設けられている。また、第 1 基板 2 の中央部には、気相路 3 と液相路 5 とを分離して相互間の熱移動を抑制する気液相分離孔 7 が開けられている。また、第 1 基板 2 の他方の面には蒸発部 4 に貫通する作動流体供給孔 8 が開けられ、この作動流体供給孔 8 は、作動流体を供給するとき以外は蓋などで閉じられている。

【 0 0 2 4 】

第 2 基板 9 には、蒸発器ウィック連絡孔 1 0、蒸発部連絡孔 1 1、凝縮器ウィック連絡孔 1 2、凝縮部連絡孔 1 3 および気液相分離孔 7 が開けられている。蒸発器ウィック連絡孔 1 0 は、液相路 5 の液体の作動流体が蒸発器 1 4 のウィック 1 5 に流入する際通過する連絡孔である。蒸発部連絡孔 1 1 は、蒸発器 1 4 のウィック 1 5 で気化した作動流体が蒸発部 4 に流入する際通過する連絡孔である。

凝縮器ウィック連絡孔 1 2 は、気相路 3 の気体の作動流体が凝縮器 1 6 のウィック 1 5 に流入する際通過する連絡孔である。凝縮部連絡孔 1 3 は、凝縮器 1 6 のウィック 1 5 で液化した作動流体が凝縮部 6 に流入する際通過する連絡孔である。また、気液相分離孔 7 は、第 2 基板 9 における第 1 基板 2 の気液相分離孔 7 に対応する位置に開けられ、液相路 3 と液相路 5 とを分離して相互間の熱移動を抑制している。

【 0 0 2 5 】

第 1 基板 2 および第 2 基板 9 には、熱伝導率があまり高いと、各基板での熱拡散によって、熱輸送装置 1 の熱輸送効率に悪影響を及ぼし得るので、例えば、ガラスや、ポリイミド、テフロン（登録商標）、PDMS (polydimethylsiloxane) などの合成樹脂などが用いられる。また、第 1 基板 2 に設けられる気相路 3、蒸発部 4、液相路 5 および凝縮部 6 の溝は、例えば、サンドブラスト、RIE（ドライエッチング）、ウェットエッチング、UV 光エッチング、レーザエッチング、プロトン光エッチング、電子線描画エッチングまたはマイクロモールディングなどで形成される。

【 0 0 2 6 】

また、第 1 基板 2 と第 2 基板 9 は、第 1 基板 2 側の接合面に水素化アモルファスシリコン（a-Si:H）膜を 50 nm CVD 法で成膜して、陽極接合法を用いることで接合されるが、この接合方法に限るものではなく、例えば、接着剤として樹脂を用いた接着接合、熱圧着のような圧着接合またはレーザ溶接のような溶接接合なども可能である。

【 0 0 2 7 】

また、図 4 の（a）、（b）に示すように、第 2 基板 9 に開けられた蒸発器ウィック連絡孔 1 0 には、複数の粒子 2 0 が充填されている。ここで、図 4 の（a）は、蒸発器ウィック連絡孔 1 0 の平面図、（b）は、蒸発器ウィック連絡孔 1 0 の A-A 断面図である。蒸発器ウィック連絡孔 1 0 には、ほぼ同粒径の粒子 2 0 が充填されている。図 4 の（b）では、粒子 2 0 が粒子 2 0 粒径のピッチで規則正しく充填された一例が示されているが、これに限らず、図 5 に示すように、粒子 2 0 が千鳥格子状に充填されてもよい。充填される粒子 2 0 は、例えば、疎

水性を有する、ガラス、合成樹脂、金属またはセラミックスなどで形成される。
また、その形状は球状が好ましいが、これに限らず、充填したときに粒体 2 0 間に隙間を形成する形状であればよい。

【 0 0 2 8 】

蒸発器 1 4 は、密度が小さく、熱伝導率の高い材料で構成されることが好ましく、例えば、シリコンなどが用いられるが、これに限るものではなく、例えば、Cu、Al、Ni、Au、Ag、Pt などの金属をはじめ、導電性ポリマ、セラミックスであって、かつ金属と同等の熱伝導率を有する材料なども用いることができる。蒸発器 1 4 の一方の面には、凹凸形状のウィック 1 5 が形成されている。このウィック 1 5 の凹凸形状によって形成される溝の幅は、蒸発器ウィック連絡孔 1 0 に充填される粒体 2 0 の粒径よりも小さく構成されている。蒸発器 1 4 は、蒸発器ウィック連絡孔 1 0 に粒体 2 0 を充填後、ウィック 1 5 が形成される面を第 2 基板 9 側に向けて、蒸発器ウィック連絡孔 1 0 および蒸発部連絡孔 1 1 を覆うように、陽極接合法によって第 2 基板 9 と接合される。ここで、ウィック 1 5 の溝の幅が、粒体 2 0 の粒径よりも小さく構成されているので、粒体 2 0 がウィック 1 5 側に流出することはない。また、図 2 に示すように、蒸発器 1 4 の他方の面には、例えば、CPU、グラフィックチップ、ドライバ IC などの発熱する電子機器 2 1 などが接続され、その電子機器 2 1 などの冷却が行われる。

【 0 0 2 9 】

凝縮部 1 6 は、密度が小さく、熱伝導率の高い材料で構成されることが好ましく、例えば、シリコンなどが用いられるが、これに限るものではなく、例えば、Cu、Al、Ni、Au、Ag、Pt などの金属をはじめ、導電性ポリマ、セラミックスであって、かつ金属と同等の熱伝導率を有する材料なども用いることができる。凝縮器 1 6 の一方の面には、凹凸形状のウィック 1 5 が形成されている。また、他方の面は、熱を外部に熱伝達によって放出する放熱フィン 2 2 が設けられている。凝縮器 1 6 は、ウィック 1 5 が形成される面を第 2 基板 9 側に向けて、凝縮器ウィック連絡孔 1 2 および凝縮部連絡孔 1 3 を覆うように、陽極接合法によって第 2 基板 9 と接合される。

【 0 0 3 0 】

また、第 1 基板 2 に設けられた作動流体供給孔から熱輸送装置 1 内に作動流体として、例えば、水などが真空の雰囲気中で供給される。なお、作動流体には、水以外にも、例えば、エタノール、メタノール、プロパノール（異性体を含む。）、エチルエーテル、エチレングリコール、フロリナートなど、冷媒、熱輸送装置 1 の設計を満足する沸点、対抗菌性などを有するものが用いられる。

【 0 0 3 1 】

次に、熱輸送装置 1 の動作について説明する。

【 0 0 3 2 】

液相路 5 を蒸発器ウィック連絡孔 1 0 に向かって流れる液体の作動流体は、蒸発器ウィック連絡孔 1 0 に充填された粒体間の微細な孔に毛細管力で浸透し、蒸発器 1 4 のウィック 1 5 に流入する。ウィック 1 5 に流入した液体の作動流体は、このウィック 1 5 による毛細管力で、蒸発器 1 4 のウィック 1 5 全体に広がる。ウィック 1 5 全体に広がった液体の作動流体は、蒸発器 1 4 のウィック 1 5 が設けられている他方の面に取り付けられた電子機器 2 1 からの熱によって気化される。この電子機器 2 1 からの熱は、熱伝導によって蒸発器 1 4 内をウィック 1 5 側に向けて移動し、熱伝達によってウィック 1 5 の表面から作動流体に伝えられる。気化した作動流体は、気相路 3 を通り、第 2 基板 9 に開けられた凝縮器ウィック連絡孔 1 2 を介して凝縮器 1 6 に流入する。凝縮器 1 6 では、気体の作動流体の熱の一部が奪われ、作動流体が再び液化する。作動流体から奪われた熱は、凝縮器 1 6 に設けられた放熱フィン 2 2 から熱伝達によって外部に放出される。液化した作動流体は、凝縮器 1 6 のウィック 1 5 の微細な隙間を毛細管力によって凝縮部 6 に向かって流れ、さらに、凝縮部 6 から液相路 5 を蒸発器ウィック連絡孔 1 0 に向かって流れる。これらの一連の熱輸送が、熱輸送装置 1 内で繰り返し行われている。

第 1 の実施の形態の熱輸送装置 1 では、蒸発器ウィック連絡孔 1 0 に粒体 2 0 を充填し、複数の微細な作動流体の流路を形成することで毛細管力が発生し、液相路 5 から蒸発器 1 4 のウィック 1 5 に作動流体を安定して流すことができる。また、蒸発器ウィック連絡孔 1 0 に粒体 2 0 を充填することで、蒸発器ウィック連絡孔 1 0 におけるコンダクタンスが小さくなるので、蒸発器 1 4 で気化した作動

流体が蒸発器ウィック連絡孔 1 0 から液相路 5 に逆流することを防ぐことができる。さらに、粒体 2 0 を用いることによって、例えば毛細管力を発生させるために用いていた多孔質焼結金属体やガラス繊維では構成することが難しかった複雑な形状部分などに、粒体 2 0 を容易に充填することができ、その充填した部分に毛細管力を発生させることができる。

このように第 1 の実施の形態の熱輸送装置 1 では、粒体 2 0 を充填することによって、毛細管力が得られる作動流体の流路を容易に構成することができ、高い熱輸送効率を得ることができる。

（第 2 の実施の形態）

第 2 の実施の形態の熱輸送装置は、第 1 の実施の形態の熱輸送装置 1 の蒸発器ウィック連絡孔 1 0 における粒体 2 0 の構成を変えたものであるので、ここでは、第 2 の実施の形態の蒸発器ウィック連絡孔 1 0 における粒体の構成について説明する。なお、第 1 の実施の形態の熱輸送装置 1 の構成と同一部分には、同一符号を付して重複する説明は省略する。

【 0 0 3 3 】

図 6 の（a）は、第 2 の実施の形態の熱輸送装置の蒸発器ウィック連絡孔 1 0 の平面図、（b）は、蒸発器ウィック連絡孔 1 0 の A - A 断面図である。

蒸発器ウィック連絡孔 1 0 には、第 1 の粒体 3 0 とその隙間に第 1 の粒体 3 0 の粒径よりも粒径の小さな第 2 の粒体 3 1 とが充填されている。単一の粒径の粒体を充填する第 1 の実施の形態では、例えば、その粒径が大きいと粒体間の隙間が大きくなり、十分な毛細管力を得られない場合があるが、図 6 に示すように第 1 の粒体 3 0 と第 1 の粒体 3 0 の粒径よりも粒径の小さな第 2 の粒体 3 1 を組み合わせて蒸発器ウィック連絡孔 1 0 に充填することによって、粒体間の隙間を小さくすることができ、より毛細管力を増加させることができる。

このように第 2 の実施の形態の熱輸送装置では、複数の第 1 の粒体 3 0 を隣接することによって形成される隙間に、第 1 の粒体 3 0 の粒径よりも粒径の小さな第 2 の粒体 3 1 を配設する構成にすることによって、粒体間の隙間が小さくなり、毛細管力を増大させることができる。また、第 2 の粒体 3 1 の粒径を変えることで、粒体間の隙間の調整を容易に行うことができ、最適な毛細管力を得ることが

できる。

【 0 0 3 4 】

(第 3 の実施の形態)

第 3 の実施の形態の熱輸送装置は、第 1 の実施の形態の熱輸送装置 1 の蒸発器ウィック連絡孔 1 0 における粒体の構成を変えたものであるので、ここでは、第 3 の実施の形態の蒸発器ウィック連絡孔 1 0 における粒体の構成について説明する。なお、第 1 の実施の形態の熱輸送装置 1 の構成と同一部分には、同一符号を付して重複する説明は省略する。

【 0 0 3 5 】

図 7 の (a) は、第 3 の実施の形態の熱輸送装置の蒸発器ウィック連絡孔 1 0 の平面図、 (b) は、蒸発器ウィック連絡孔 1 0 の A - A 断面図である。

図 1 および図 7 の (b) に示すように、蒸発器ウィック連絡孔 1 0 には、液相路 5 側から蒸発器 1 4 のウィック 1 5 の方向 (図では上から下の方向) に、粒体 4 0 の粒径が小さくなるように数種類の粒径の粒体 4 0 が充填されている。

蒸発器ウィック連絡孔 1 0 に充填された粒体 4 0 は、ウィック 1 5 の溝の幅が粒体 4 0 の粒径よりも小さいときにはウィック 1 5 側に流出することはないが、毛細管力の増加のためにウィック 1 5 の溝の幅よりも小さい粒径の粒体 4 0 を用いると、粒体 4 0 がウィック 1 5 側に流出することがある。そこで、ウィック 1 5 の溝の幅よりも小さい粒径の粒体 4 0 を用いるときには、次のような方法で蒸発器ウィック連絡孔 1 0 に粒体 4 0 を充填することができる。

図 7 に示すように、蒸発器ウィック連絡孔 1 0 に、液相路 5 側から蒸発器 1 4 のウィック 1 5 の方向に、粒体 4 0 の粒径が小さくなるように数種類の粒径の粒体 4 0 を充填し、粒体 4 0 の軟化点を越える熱を短時間与える。なお、図には示していないが、過熱する際、粒体 4 0 が充填された蒸発器ウィック連絡孔 1 0 の下面には、石英ガラスの板などを引いて、粒体 4 0 が蒸発器ウィック連絡孔 1 0 から外部に出ないようにしてある。粒体 4 0 の軟化点を越える熱を短時間与えることによって、図 8 の蒸発器ウィック連絡孔 1 0 の断面図に示すように、溶着部 4 1 が形成され、隣接する粒体 4 0 の表面の一部を溶着させることができる。加熱により隣接する粒体 4 0 の表面の一部を溶着する場合には、例えば、第 2 基板 9

には耐熱ガラスを、粒体 4 0 には青板ガラスを用い、蒸発器ウィック連絡孔 1 0 に粒体 4 0 が充填された第 2 基板 9 を、炉において加熱し、隣接する粒体 4 0 を溶着する方法などがある。

【 0 0 3 6 】

第 3 の実施の形態の熱輸送装置では、粒体間の隙間が、液相路 5 側から蒸発器 1 4 のウィック 1 5 の方向に行くに伴い、少なくなるように、異なる粒径の粒体 4 0 を蒸発器ウィック連絡孔 1 0 に充填することによって、その方向にコンダクタンスが小さくなり、その方向への作動流体の移動を促進することができる。また、蒸発器ウィック連絡孔 1 0 の蒸発器 1 4 側のコンダクタンスは小さいので、蒸発器 1 4 で気化した作動流体が蒸発器ウィック連絡孔 1 0 から液相路 5 に逆流することを防ぐことができる。さらに、蒸発器ウィック連絡孔 1 0 に充填された粒体 4 0 を、粒体 4 0 の軟化点を越える熱で短時間加熱し、隣接する粒体 4 0 の一部を溶着することによって、粒体 4 0 の蒸発器ウィック連絡孔 1 0 からの流出を防ぐことができる。

【 0 0 3 7 】

このように第 3 の実施の形態の熱輸送装置では、蒸発器ウィック連絡孔 1 0 における作動流体の移動を促進することができ、作動流体の逆流を防ぐことができるので、高い熱輸送効率を得ることができる。また、隣接する粒体 4 0 の溶着により、粒体 4 0 の蒸発器ウィック連絡孔 1 0 からの流出を防ぐことができる。

(第 4 の実施の形態)

図 9 は本発明の第 4 の実施の形態である熱輸送装置 5 0 の分解斜視図である。また、図 1 0 の (a) は蒸発器 1 4 の平面図、(b) は蒸発器 1 4 の A - A 断面図である。なお、図中には矢印を付して作動流体の流れの方向を示す。

【 0 0 3 8 】

第 4 の実施の形態である熱輸送装置 5 0 は、第 1 の実施の形態の熱輸送装置 1 の蒸発器 1 4 のウィック 1 5 を粒体 5 1 で構成したものであり、第 1 の実施の形態の熱輸送装置 1 の構成部分と同一部分には同一符号を付して、重複する説明を省略する。

図 1 0 に示すように、蒸発器 1 4 の一方の面には、凹形状の溝 5 2 が形成され、

その溝 5 2 に粒子 5 1 が充填されている。同図では、同粒径の粒子 5 1 を充填した構成を示しているが、これに限るものではなく、例えば、第 2 の実施の形態で示したように、第 1 の粒子とその隙間に第 1 の粒子の粒径よりも粒径の小さな第 2 の粒子とを充填してもよい。また、第 3 の実施の形態で示したように、作動流体が流れる方向、つまり、蒸発器ウィック連絡孔 1 0 に近接する側から蒸発部 1 1 に近接する側（図 9 の蒸発器 1 4 に示した矢印方向）に向う方向に、粒子の粒径が小さくなるように数種類の粒径の粒子を充填してもよい。さらに、蒸発器 1 4 からの粒子 5 1 の流出を防ぐために、第 3 の実施の形態で示したように、耐熱性の蒸発器を用いて、粒子が充填された蒸発器 1 4 を粒子 5 1 の軟化点以上に加熱し、隣接する粒子 5 1 の表面の一部を溶着してもよい。また、ここで用いられる粒子 5 1 には、外部からの熱を作動流体に効率よく伝達するために、シリコン、Cu、Al などの熱伝導率の高い材料を用いるのが好ましいが、ガラス、合成樹脂またはセラミックスも用いることもできる。

【 0 0 3 9 】

また、図示していないが、凝縮器 1 6 のウィック 1 5 を蒸発器 1 4 と同様に粒子 5 1 で構成することもできる。

第 4 の実施の形態の熱輸送装置 5 0 では、蒸発器 1 4 のウィック 1 5 を粒子 5 1 で構成することによって、粒子間の隙間の調整を容易に行うことができるので、毛細管力の増大を図ることができ、高い熱輸送効率を得ることができる。また、凹凸形状のウィックよりも製作が容易で、複雑な形状の蒸発器にも対応することができ、製作コストも削減することができる。

【 0 0 4 0 】

（その他の実施の形態）

本発明は上記実施の形態に何ら限定されるものではなく、構成、材料等は本発明の技術的思想の範囲で拡張、変更することができる。そして、この拡張、変更した実施の形態も本発明の技術的範囲に含まれる。

【 0 0 4 1 】

本発明に用いられる粒子は、蒸発ウィック連絡孔、蒸発器および凝縮器以外にも、他の連絡穴または流路にも充填または配設することができる。

【 0 0 4 2 】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、複数の粒体を作動流体の流路に充填することによって、容易に毛細管力を発生させ、また、毛細管力の増加を図ることができ、作動流体を熱輸送装置内部において安定して循環させることができ、高い熱輸送効率を得ることができる。また、複雑な形状部分などでも粒体を容易に充填でき、毛細管力を発生させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施の形態における熱輸送装置の分解斜視図。

【図 2】

本発明の第 1 の実施の形態における熱輸送装置を組み立てた状態の斜視図。

【図 3】

(a) は第 1 基板に構成された流路パターンを示したの平面図、(b) は第 1 基板の A - A 断面図、(c) は第 1 基板の B - B 断面図。

【図 4】

(a) は蒸発器ウィック連絡孔の平面図、(b) は蒸発器ウィック連絡孔の A - A 断面図。

【図 5】

図 4 の (b) に示した以外の一例を示す蒸発器ウィック連絡孔の A - A 断面図。

【図 6】

(a) は本発明の第 2 の実施の形態の熱輸送装置の蒸発器ウィック連絡孔の平面図、(b) は蒸発器ウィック連絡孔の A - A 断面図。

【図 7】

(a) は本発明の第 3 の実施の形態の熱輸送装置の蒸発器ウィック連絡孔の平面図、(b) は蒸発器ウィック連絡孔の A - A 断面図。

【図 8】

隣接する粒体の一部を加熱により溶着したときの蒸発器ウィック連絡孔の断面

図。

【図 9】

本発明の第 4 の実施の形態である熱輸送装置の分解斜視図。

【図 1 0】

(a) は蒸発器の平面図、 (b) は蒸発器の A - A 断面図。

【図 1 1】

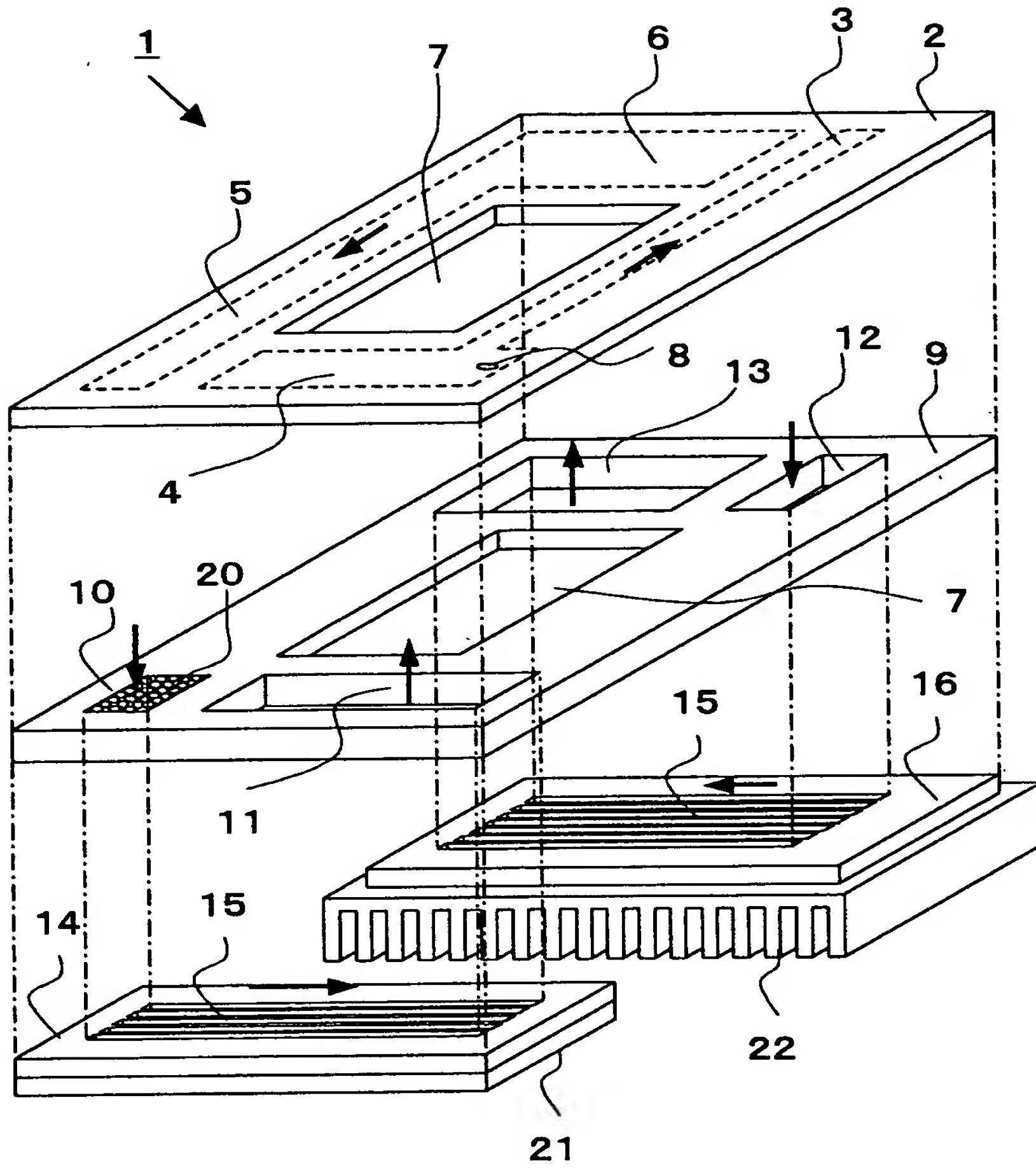
熱輸送装置の一例の分解斜視図。

【符号の説明】

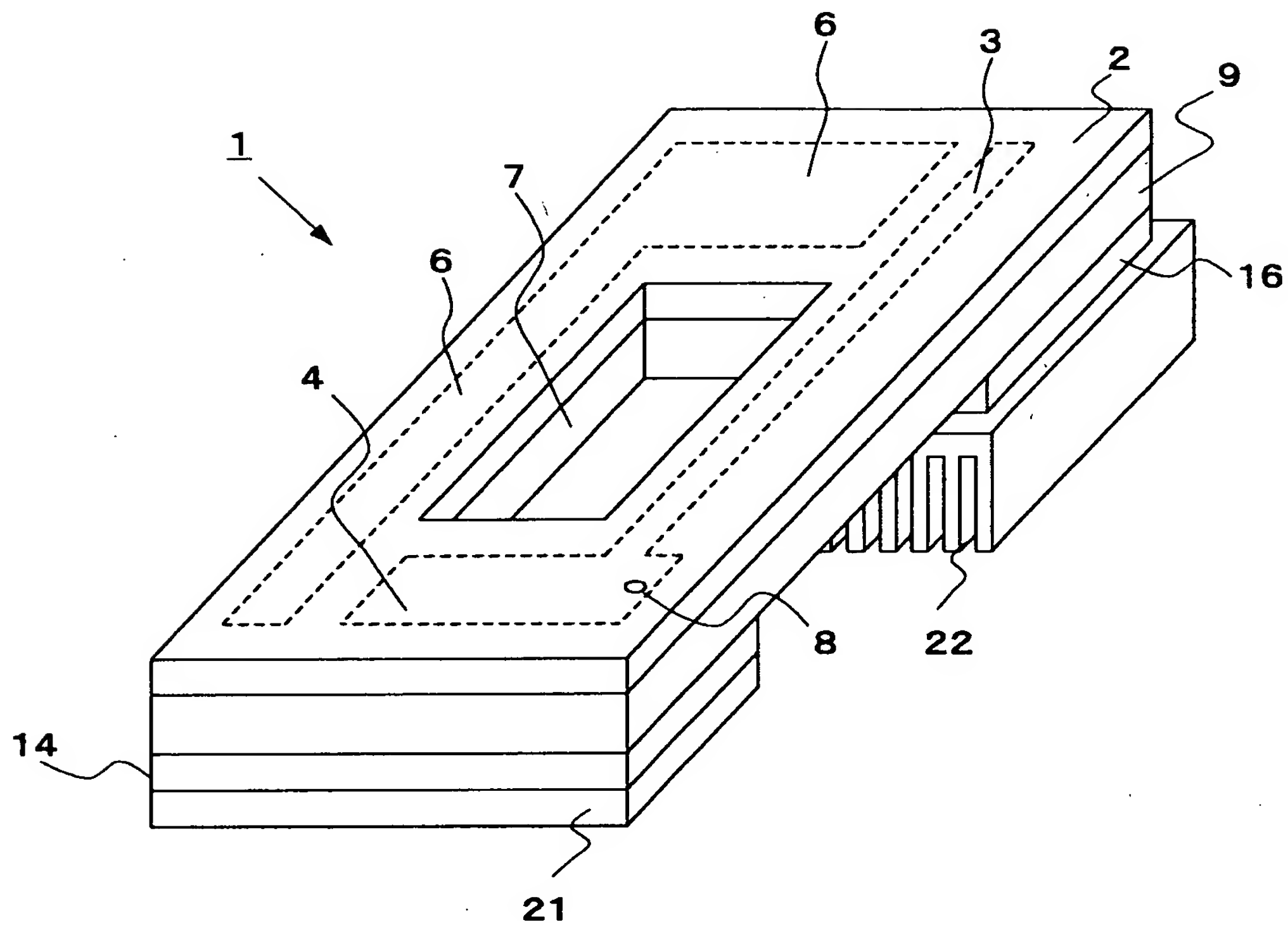
- | | |
|-----|------------|
| 1 | 熱輸送装置 |
| 2 | 第 1 基板 |
| 3 | 気相路 |
| 4 | 蒸発部 |
| 5 | 液相路 |
| 6 | 凝縮部 |
| 7 | 気液相分離孔 |
| 8 | 作動流体供給孔 |
| 9 | 第 2 基板 |
| 1 0 | 蒸発器ウィック連絡孔 |
| 1 1 | 蒸発部連絡孔 |
| 1 2 | 凝縮器ウィック連絡孔 |
| 1 3 | 凝縮部連絡孔 |
| 1 4 | 蒸発器 |
| 1 5 | ウィック |
| 1 6 | 凝縮器 |
| 2 0 | 粒体 |
| 2 1 | 電子機器 |
| 2 2 | 放熱フィン |

【書類名】 図面

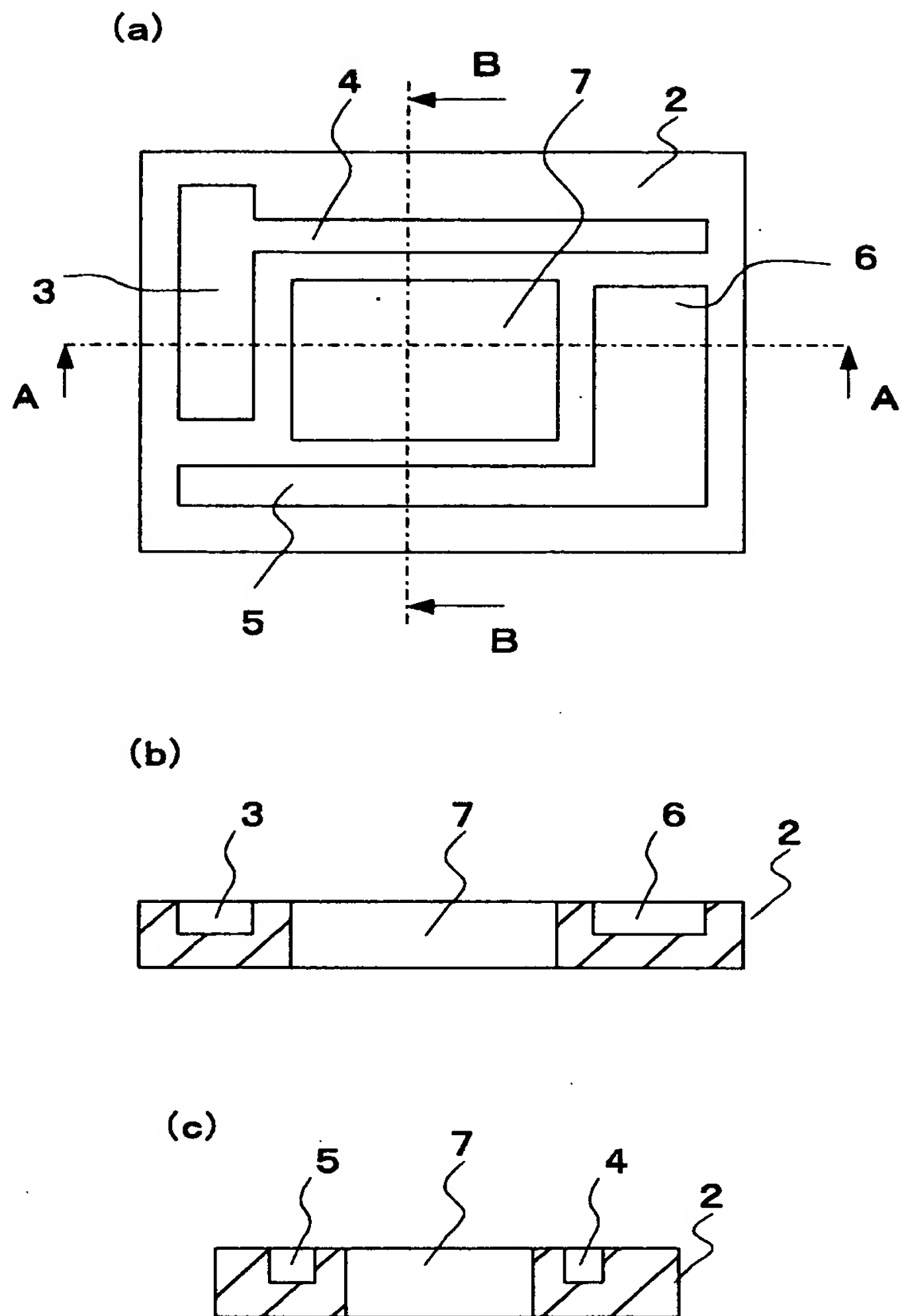
【図 1】



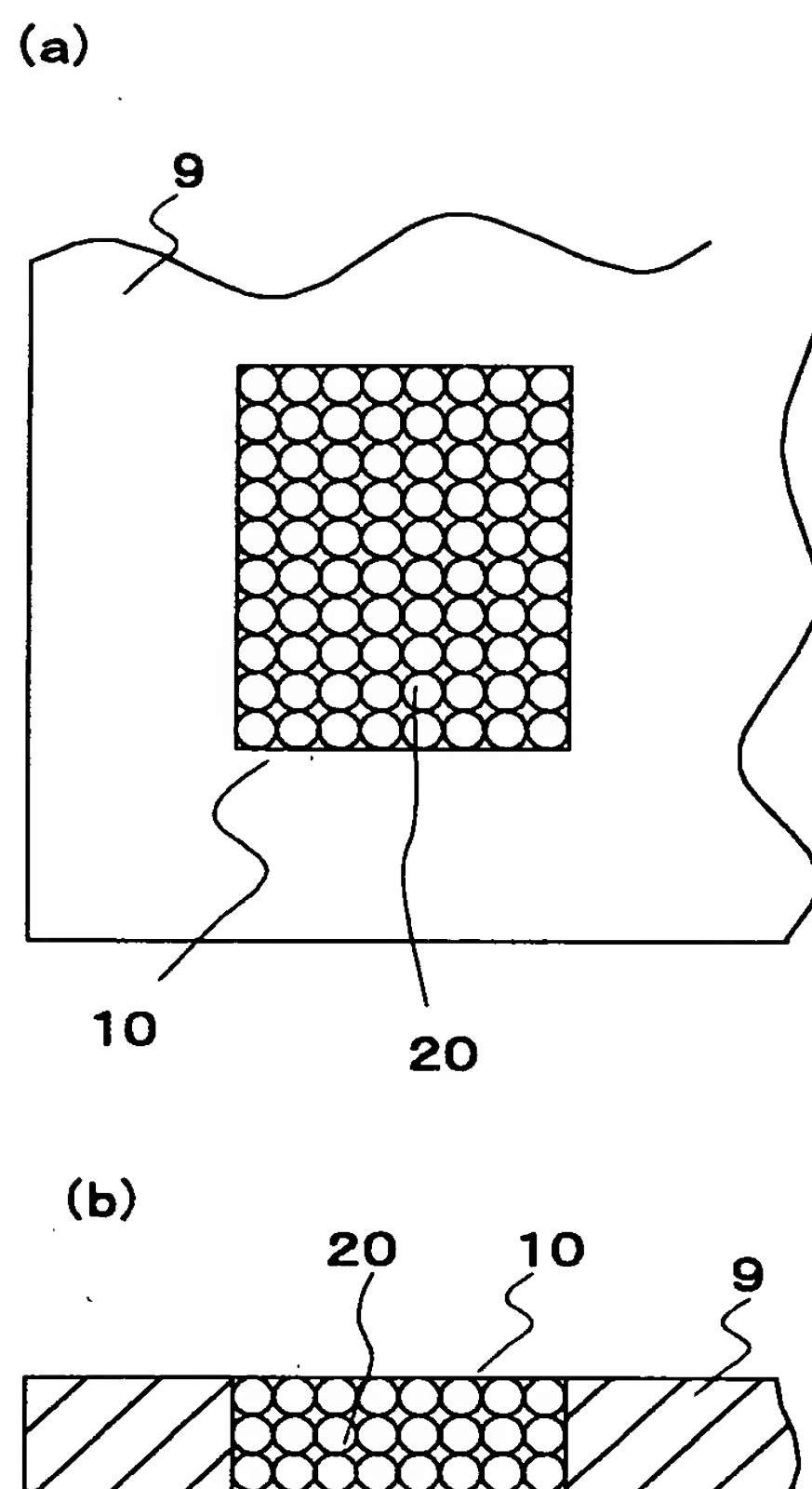
【図 2】



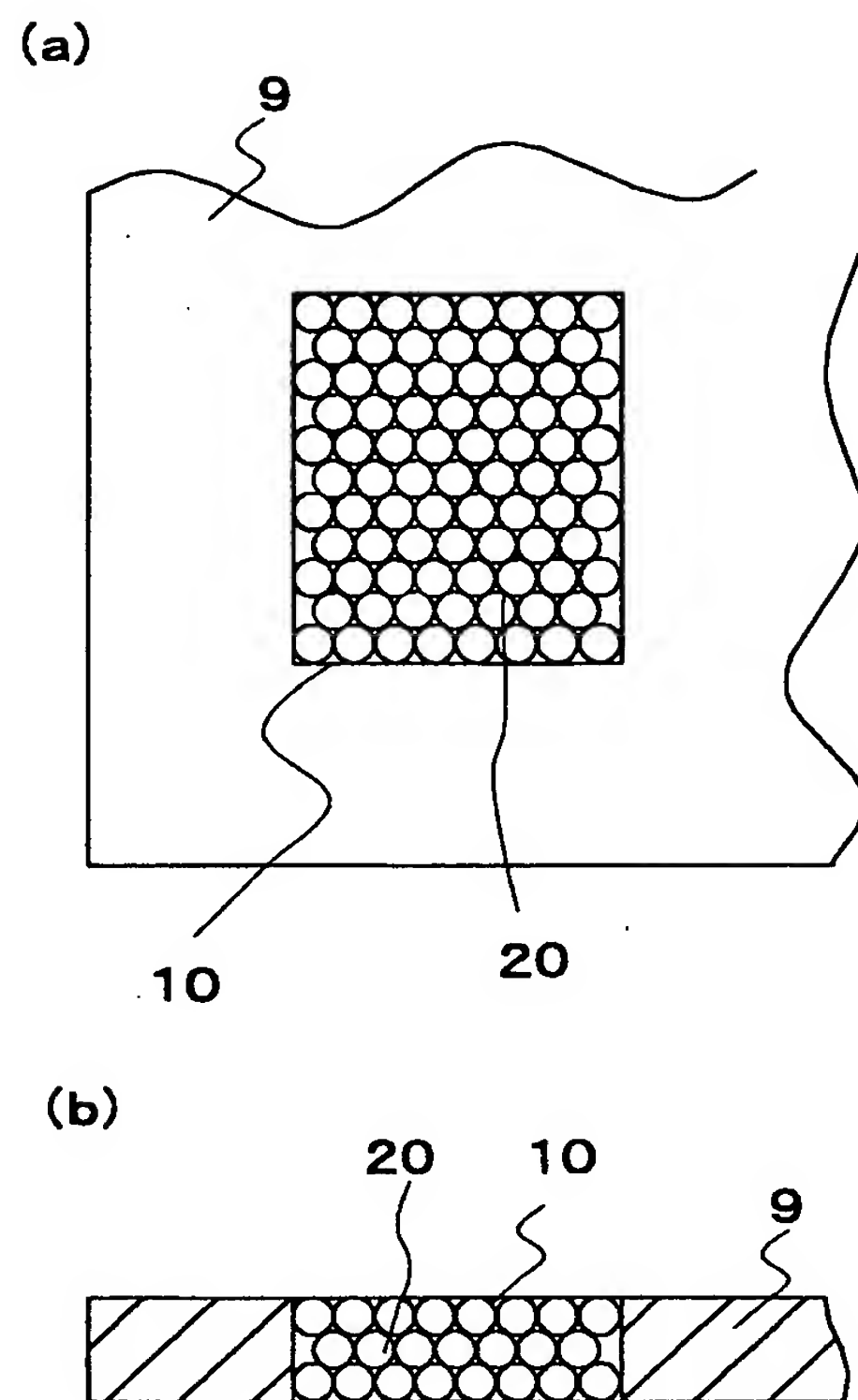
【図 3】



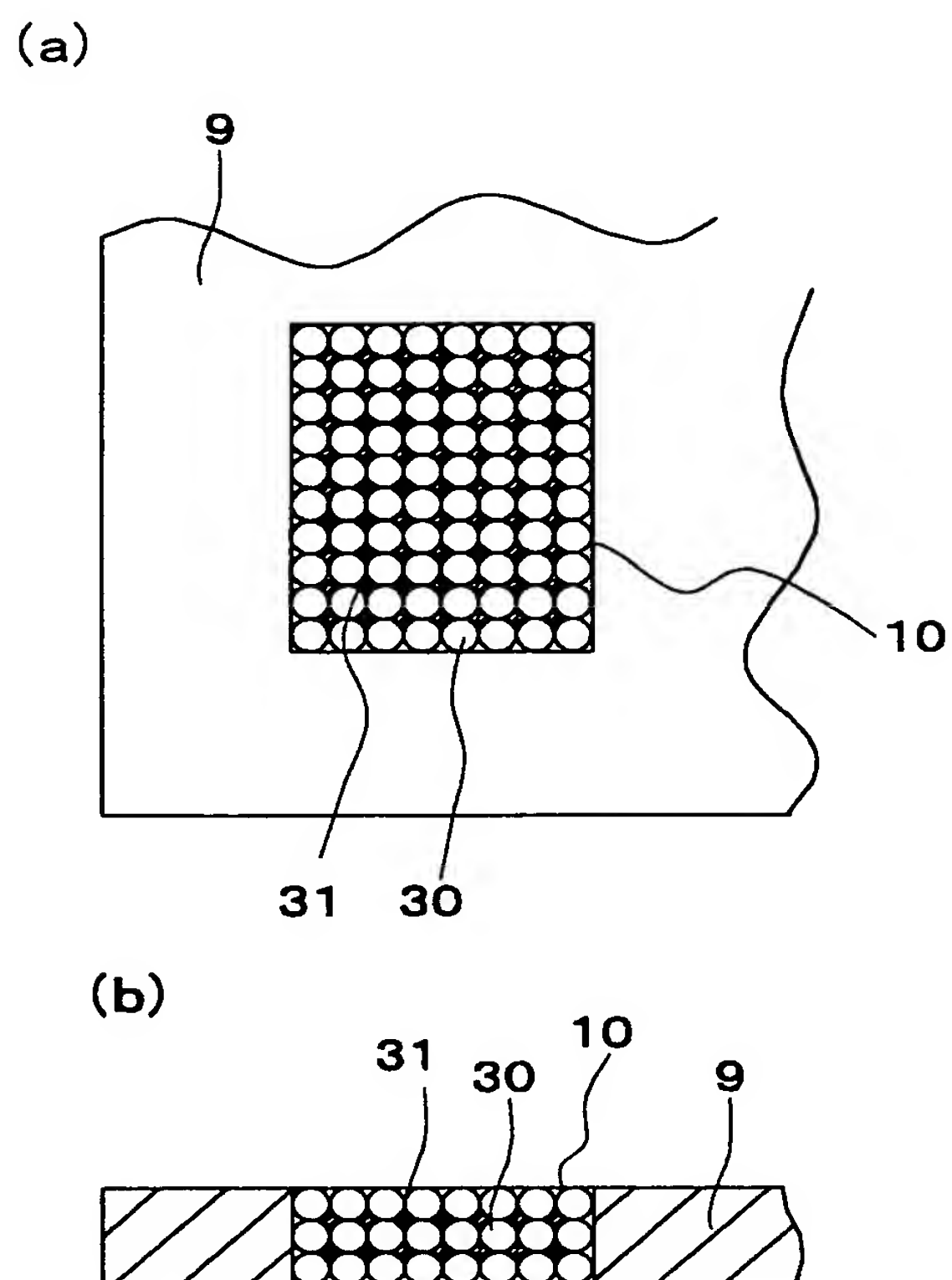
【図 4】



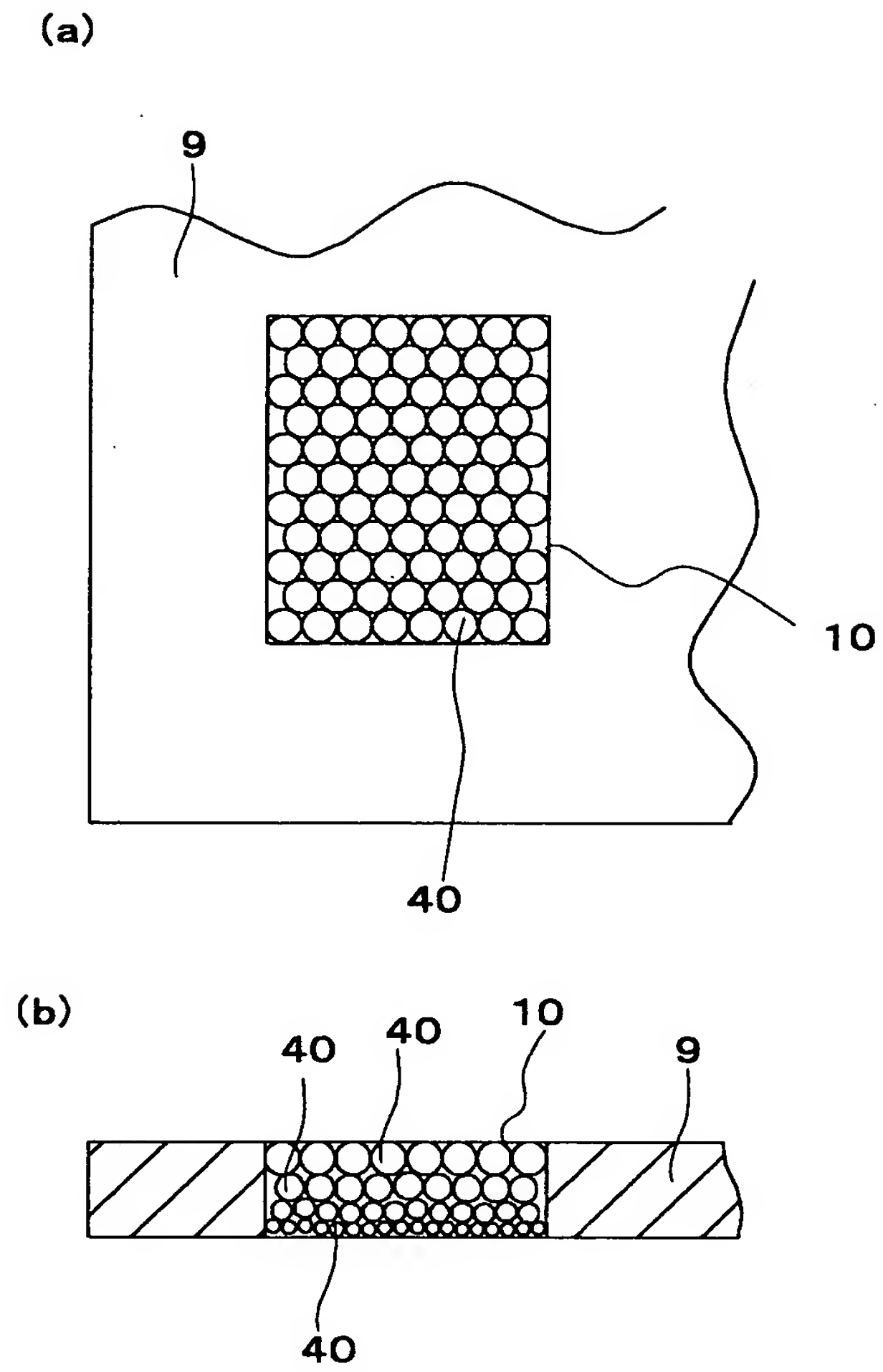
【図 5】



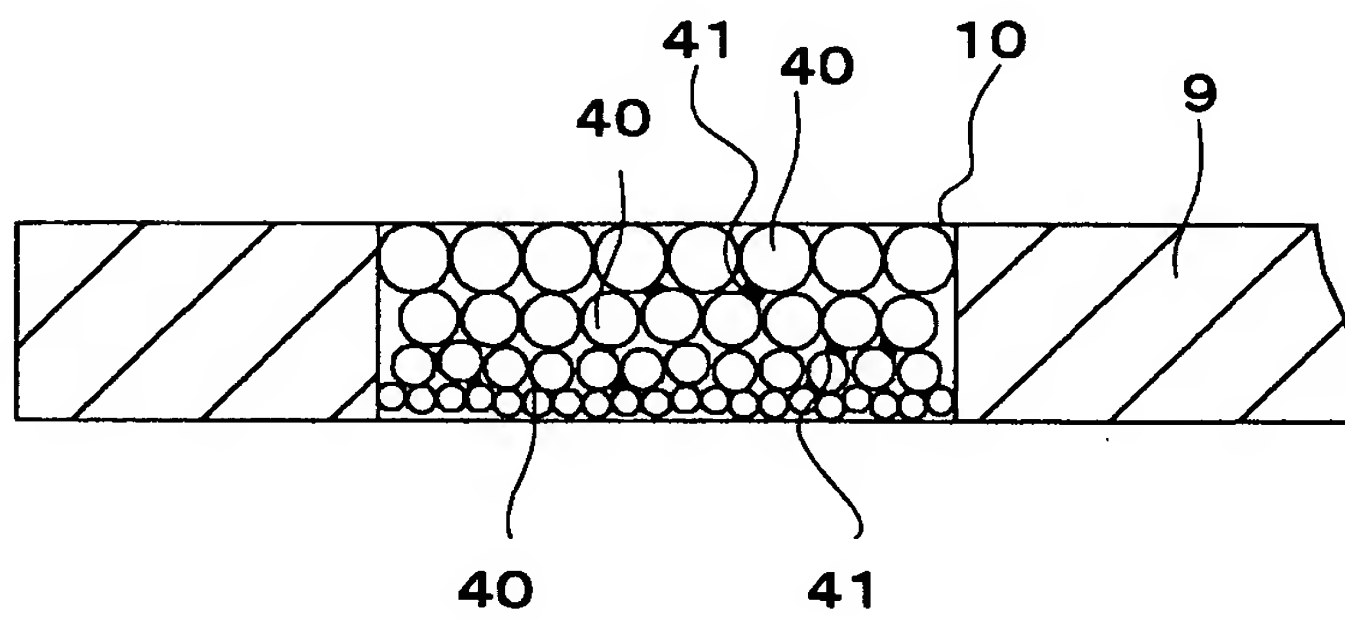
【図 6】



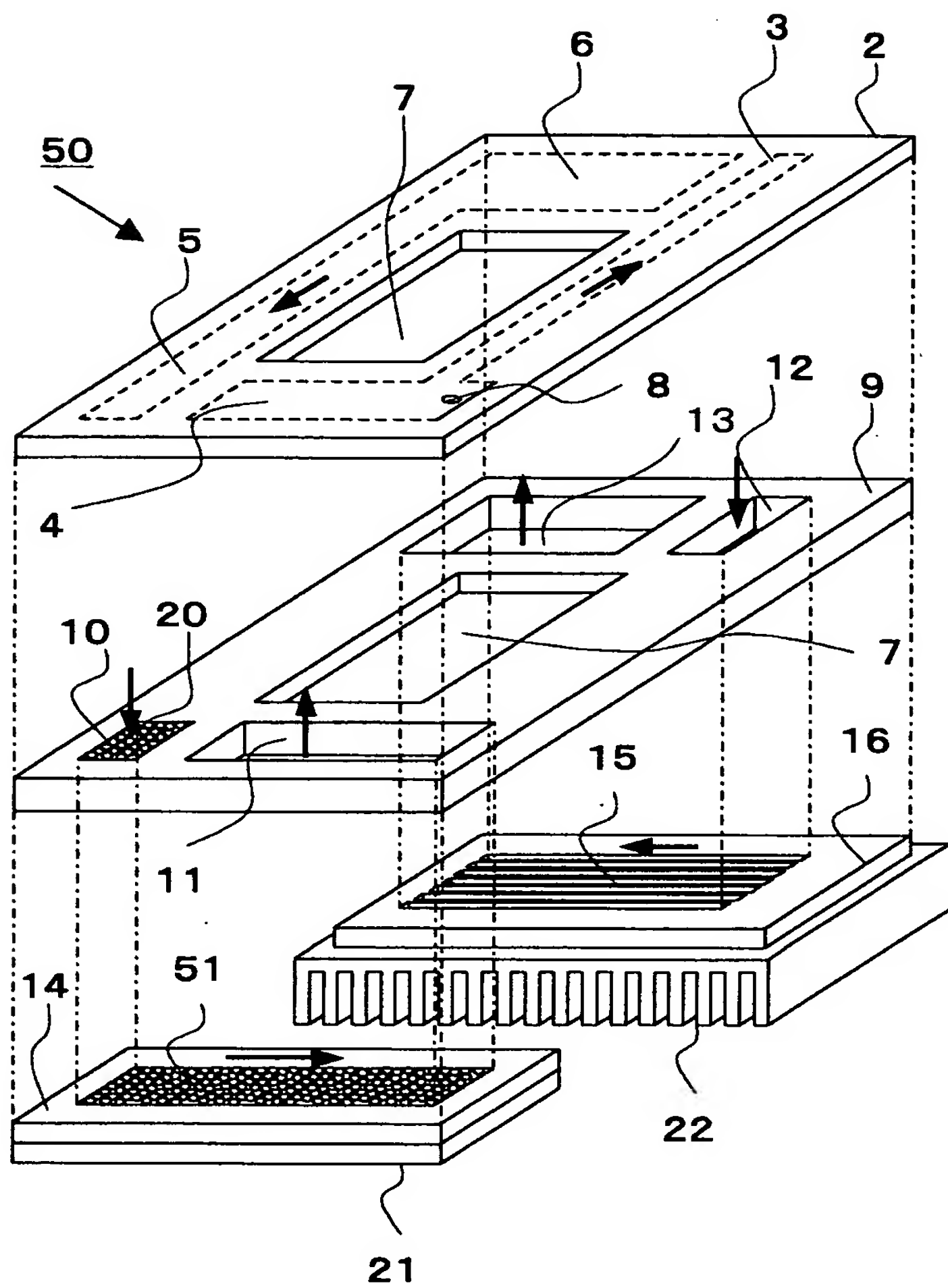
【図 7】



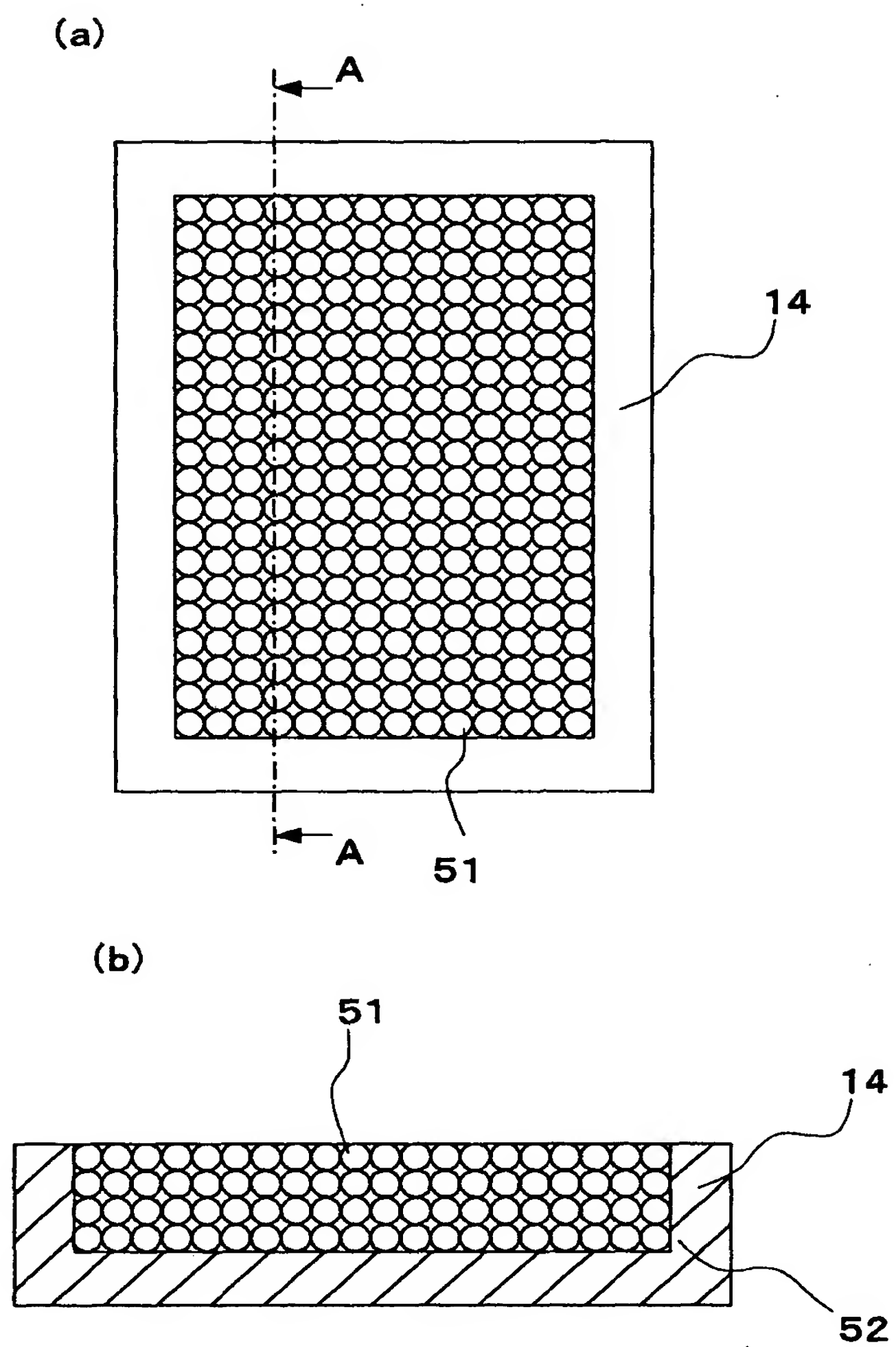
【図 8】



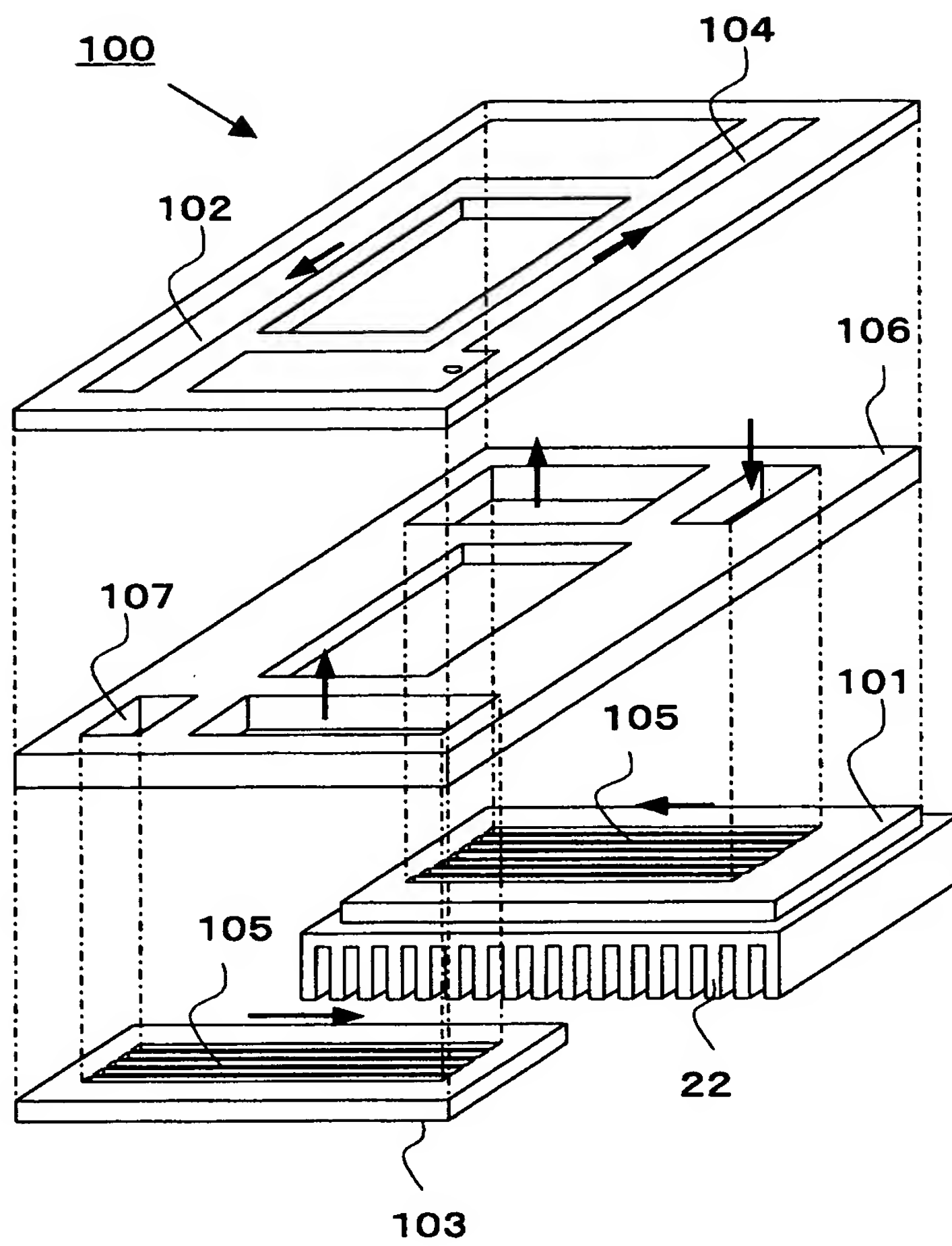
【図 9】



【図 1 0】



【図 11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ウィックを容易に構成でき、作動流体を熱輸送装置内部において安定して循環させることができ、高い熱輸送効率を得ることができる熱輸送装置およびその製造方法を提供することを目的とする。

【解決手段】 液相路 5 を蒸発器ウィック連絡孔 1 0 に向かって流れる液体の作動流体は、蒸発器ウィック連絡孔 1 0 に充填された粒体間の微細な孔に毛細管力で浸透し、蒸発器 1 4 のウィック 1 5 に流入する。蒸発器 1 4 で気化した作動流体は、気相路 3 を通り、凝縮器ウィック連絡孔 1 3 を介して凝縮器 1 6 に流入する。凝縮器 1 6 では、作動流体が再び液化する。液化した作動流体は、凝縮器 1 6 から液相路 5 を蒸発器ウィック連絡孔 1 0 に向かって流れる。粒体が充填された蒸発器ウィック連絡孔 1 0 では、毛細管力が発生し、作動流体を熱輸送装置 1 内部において安定して循環させることができる。

【選択図】 図 1

特 2 0 0 2 - 2 3 9 3 7 3

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 2 - 2 3 9 3 7 3
受付番号	5 0 2 0 1 2 2 9 0 4 9
書類名	特許願
担当官	第四担当上席 0 0 9 3
作成日	平成 1 4 年 8 月 2 1 日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成14年 8月20日

次頁無

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 2 1 8 5]

- | | |
|----------|--------------------------|
| 1. 変更年月日 | 1 9 9 0 年 8 月 3 0 日 |
| [変更理由] | 新規登録 |
| 住 所 | 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 |
| 氏 名 | ソニー株式会社 |
| 2. 変更年月日 | 2 0 0 3 年 5 月 1 5 日 |
| [変更理由] | 名称変更 |
| 住 所 | 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 |
| 氏 名 | ソニー株式会社 |